



⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt : 92402600.8

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup> : H05B 37/03, H05B 41/36,  
H05B 41/24, H05B 41/40

⑭ Date de dépôt : 22.09.92

⑯ Priorité : 23.09.91 FR 9111688

⑰ Inventeur : Corn, Christian  
26, rue de la Feronnerie  
F-78370 Plaisir (FR)

⑯ Date de publication de la demande :  
31.03.93 Bulletin 93/13

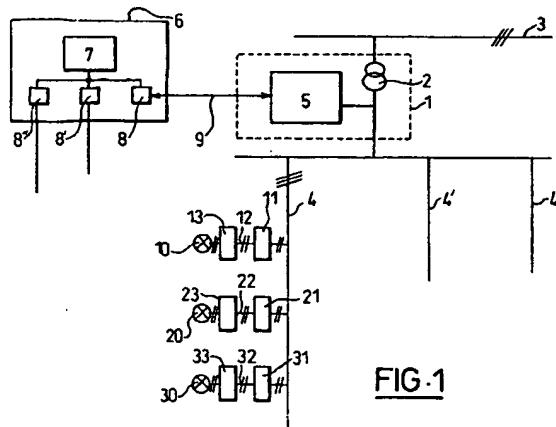
⑰ Mandataire : Tilliet, René Raymond Claude et al  
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves  
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

⑯ Etats contractants désignés :  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC  
NL PT SE

⑰ Demandeur : ELECTRICITE DE FRANCE  
Service National  
2, rue Louis Murat  
F-75008 Paris (FR)

⑲ Installation d'éclairage électrique et procédé de commande et de surveillance de ladite installation.

⑳ Installation d'éclairage électrique comportant des lampes à décharge (10) comprenant, pour chaque lampe à décharge (10), un module générateur-amorceur (13) comportant un oscillateur et un circuit d'amorçage et disposé à proximité de la lampe et un module d'alimentation et de pilotage (11) comportant un générateur de tension continue, un circuit de commande de l'oscillateur et un circuit de détection du courant continu moyen délivré par le générateur et branché en permanence sur le réseau (4), les deux modules étant reliés par une ligne de transmission d'énergie à courant continu (12), tous les modules d'alimentation et de pilotage (11) étant reliés, par une liaison à courant porteur sur le réseau (4), à une unité de commande et de surveillance de l'éclairage (5).



La présente invention concerne les réseaux d'éclairage tels que les réseaux d'éclairage des routes et plus généralement l'éclairage public; pour des raisons de fiabilité et de rentabilité, on utilise des lampes à décharge à haute pression à vapeur métallique, telles que les lampes à vapeur de mercure ou à vapeur de sodium.

Actuellement, dans les installations d'éclairage public, les lampes sont réparties en groupes alimentés chacun par une ligne d'alimentation et commandés par un interrupteur commun. Il n'y a pas de possibilité de commander individuellement chaque lampe ni de moduler son niveau d'éclairage.

Cette possibilité de moduler le niveau d'éclairage est particulièrement intéressante pour les réseaux d'éclairage de voies de communication. En effet, en pleine nuit le trafic est réduit et l'éclairage peut être réduit, ce qui a amené, dans certains cas à éteindre une lampe sur deux en pleine nuit.

Ceci est aggravé par le fait que la tension du réseau varie dans des proportions importantes ; par exemple la tension peut augmenter de 10% pendant les heures creuses de la nuit, ce qui augmente encore le niveau d'éclairage à des périodes où il n'est pas nécessaire d'avoir un éclairage puissant. Il est donc souhaitable de pouvoir commander le niveau d'éclairage des lampes.

En ce qui concerne la maintenance, la surveillance d'un réseau d'éclairage public nécessite une "tournée" au cours de laquelle les agents de maintenance observent l'ensemble des lampes qui doivent être allumées pour cette inspection. Ceci nécessite soit une opération de nuit, soit l'allumage en plein jour du réseau pour sa vérification.

De toute façon, cet examen ne peut que détecter les lampes défectueuses qui ne s'allument plus, mais il ne permet pas d'avoir une information sur l'état de la lampe ; en particulier, il est souhaitable de détecter le vieillissement des lampes, qui diminue leur niveau d'éclairage.

La demande de brevet européen 319 440 décrit un dispositif de détection des défauts de fonctionnement des lampes ; à chaque lampe est associé un détecteur de courant agissant sur un oscillateur lorsque le courant consommé descend en dessous d'un certain niveau. L'oscillateur dont la fréquence est caractéristique de la lampe considérée envoie un signal par courant porteur sur le réseau d'alimentation à une armoire d'alimentation qui est reliée par une liaison téléphonique à un ordinateur central de surveillance.

Un tel dispositif ne permet de détecter que le défaut d'allumage des lampes et il ne donne aucune indication quant à leur état. En particulier, ce dispositif ne donne aucune indication quant au vieillissement de la lampe.

Un autre inconvénient des installations d'éclairage actuel est qu'elles nécessitent une ligne d'alimentation spécifique munie d'un compteur d'énergie élec-

trique pour pouvoir connaître la consommation électrique de l'installation concernée.

La présente invention se propose de fournir une installation d'éclairage dans laquelle chaque lampe peut être commandée individuellement en contrôlant son niveau d'éclairage et surveillée de manière automatique en ce qui concerne son état de fonctionnement, et qui ne nécessite pas de réseau d'alimentation spécifique.

A cet effet, la présente invention a pour objet une installation d'éclairage électrique comportant des lampes à décharge alimentées par un oscillateur à moyenne fréquence qui est muni d'un circuit d'amorçage et qui est commandé par une tension continue fournie par un générateur de tension continue comportant notamment un condensateur de stockage, dont le courant de charge est commandé par une self-inductance, et un commutateur branchés en série avec ledit condensateur de stockage, caractérisée en ce qu'elle comprend, pour chaque lampe à décharge, un module générateur-amorceur qui comporte l'oscillateur et le circuit d'amorçage et qui est disposé à proximité de la lampe à décharge et un module d'alimentation et de pilotage qui comporte le générateur de tension continue, un circuit de commande de l'oscillateur et un circuit de détection du courant continu moyen délivré par ledit générateur de tension continue et qui est branché en permanence sur le réseau d'alimentation électrique, en ce que le module générateur-amorceur est relié au module d'alimentation et de pilotage par une ligne de transmission d'énergie à courant continu et en ce que tous les modules d'alimentation et de pilotage sont reliés, par une liaison à courant porteur sur le réseau d'énergie électrique, à une unité de commande et de surveillance de l'éclairage.

L'utilisation d'un générateur de tension continue à capacité de stockage commandant un oscillateur à moyenne fréquence permet d'alimenter la lampe à décharge de manière indépendante des perturbations du réseau, en particulier des chutes de tension ou des microcoupures; ce dispositif d'alimentation est décrit dans le brevet français 2 627 911 dont le texte est incorporé dans la présente demande à titre de référence.

Dans un tel dispositif d'alimentation, seul l'oscillateur à moyenne fréquence crée des perturbations, en particulier par rayonnement, et le fait de disposer cet oscillateur au voisinage immédiat de la lampe permet d'éliminer très facilement ces perturbations.

Par contre, le générateur de tension continue à condensateur de stockage et commutateur de self-inductance fournit une tension continue ne présentant pas de parasites qui peut donc être transmise par une simple ligne bifilaire du module d'alimentation et de pilotage au module du générateur-amorceur. Ceci permet en particulier de disposer le module d'alimentation et de pilotage loin du module générateur-amor-

ceur, dans des endroits accessibles alors que le module générateur-amorceur est par exemple disposé en haut d'un candélabre.

La puissance fournie par l'oscillateur à moyenne fréquence, qui peut être par exemple constituée par un oscillateur push-pull série commandé en courant, est commandée par la tension fournie par le module d'alimentation et de pilotage. Il en résulte que chaque lampe peut être commandée de manière individuelle par son module d'alimentation et de pilotage.

L'unité de commande et de surveillance peut donc commander et surveiller chacune des lampes de l'installation séparément. Cette unité de commande et de surveillance peut être reliée à un poste de commande centralisée par un réseau téléphonique commuté. Elle peut être disposée dans un poste de distribution d'énergie électrique tel qu'un poste moyen tension/basse tension.

Avantageusement, le module d'alimentation et de pilotage est branché sur le réseau d'énergie électrique par l'intermédiaire d'un circuit de filtrage des perturbations du réseau.

L'installation d'éclairage selon l'invention ne nécessite pas de ligne d'alimentation spécifique puisque chacun des modules d'alimentation et de pilotage est directement relié en permanence au réseau général d'énergie électrique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le circuit de commande de l'oscillateur commande le générateur de tension continue de manière que celui-ci fournit plusieurs niveaux de tension continue qui correspondent chacun à un niveau d'éclairage de la lampe.

Avantageusement, on prévoit trois niveaux d'éclairage de 50%, 75% et 100%.

La présente invention concerne également un procédé de commande de l'installation précitée caractérisée en ce que, lors de l'amorçage d'une lampe à décharge, la tension fournie par le générateur de tension continue est la tension prédéterminée correspondant au niveau d'éclairage le plus faible.

Cette disposition permet de réduire les contraintes sur la lampe à décharge et, par conséquent, d'augmenter sa durée de vie.

L'invention concerne également un procédé de surveillance d'une lampe d'une installation du type précité qui est caractérisé en ce que, lors du fonctionnement de la lampe à décharge, la valeur indiquée par le détecteur de courant continu moyen est comparée à une valeur de consigne correspondant au niveau d'éclairage choisi et en ce que, dans le cas où la valeur indiquée par le circuit de détection du courant continu moyen délivré présente une variation supérieure à un seuil prédéterminé par rapport à la valeur de consigne, le module d'alimentation et de pilotage produit une information d'alarme qui peut être transmise à l'unité de commande et de surveillance de l'éclairage.

Cette information d'alarme prévient l'unité de commande et de surveillance et, éventuellement, le poste de commande centralisée du vieillissement de la lampe considérée.

5 Avantageusement, la comparaison précitée est effectuée avec un certain retard par rapport à l'instant de commande de l'amorçage, par exemple au bout d'une vingtaine de minutes, de manière à surveiller la lampe en l'absence de tout phénomène transitoire.

10 Selon une autre caractéristique de l'invention, lorsque le module d'alimentation et de pilotage émet un ordre d'amorçage de la lampe à décharge, si la valeur indiquée par le circuit de détection du courant continu moyen délivré est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée, le module d'alimentation de pilotage produit une information d'alarme qui peut être transmise à l'unité de commande et de surveillance.

15 Cette information indique que la lampe concernée ne s'allume plus.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit d'un exemple de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

25 - la figure 1 est le schéma d'une installation d'éclairage électrique conforme à la présente invention ; et

30 - la figure 2 est le schéma du module d'alimentation de pilotage et du module générateur-amorceur d'une lampe.

35 La figure 1 représente une installation d'éclairage comportant des lampes à décharge à haute pression à vapeur métallique, par exemple des lampes à vapeur de sodium dont trois seulement, repérées 10, 20 et 30 ont été représentées. L'installation d'éclairage est alimentée par un réseau d'énergie électrique comportant par exemple un poste de distribution moyen tension-basse tension 1 comportant un transformateur 2 disposé entre une ligne de moyen tension 3 et des départs en basse tension 4,4" et 4".

40 Conformément à l'invention, chaque lampe est alimentée directement sur le réseau basse tension, par exemple sur le départ 4, par l'intermédiaire d'un module d'alimentation et de pilotage 11, respectivement 21 et 31, qui est branché en permanence sur le réseau basse tension 4 par une liaison bifilaire. Chacun des modules d'alimentation et de pilotage comprend en particulier un générateur de tension continue qui fournit, par l'intermédiaire d'une ligne bifilaire d'alimentation en courant continu 12, respectivement 22 et 32, une tension continue à un module générateur-amorceur 13, respectivement 23 et 33, comprenant essentiellement un oscillateur moyen tension commandé par la tension fournie par le module d'alimentation et de pilotage et alimentant la lampe 10 respectivement 20 et 30.

45 Chaque module d'alimentation et de pilotage est relié par liaison à courant porteur sur le réseau basse

tension à une unité de commande et de surveillance de l'installation d'éclairage 5 qui est également branchée en permanence sur le réseau basse tension et qui est située en tête de départ du réseau d'éclairage. Cette unité de commande et de surveillance 5 peut par exemple être logée dans une armoire se trouvant au voisinage du poste de distribution 1.

Cette unité de commande et de surveillance de l'éclairage est elle-même reliée à un poste de commande centralisée 6 qui est par exemple équipé d'un ordinateur 7 et d'interfaces 8, 8' et 8'' reliées chacune à une unité de commande et de surveillance. La liaison entre l'interface 8 et l'unité de commande et de surveillance 5 est réalisée au moyen d'un réseau téléphonique commuté 9. La liaison entre l'unité de commande et de surveillance 5 et le poste de commande centralisée 6 peut également être réalisée par une liaison radio ou par une liaison spécialisée.

La figure 2 représente une lampe 10 avec son ensemble d'alimentation constituée par le module d'alimentation et de pilotage 11 et le module générateur-amorceur 13.

Ce dernier comporte essentiellement un oscillateur moyenne fréquence 14 et un circuit d'amorçage 15 qui sont commandés par la tension continue fournie par la ligne bifilaire 12.

Cette tension continue est fournie par un générateur de tension continue 16 qui est disposé dans le module d'alimentation et de pilotage 11 dont la sortie est constituée par la ligne bifilaire 12. Le module d'alimentation et de pilotage 11 est relié au réseau 4 dont la tension est envoyée sur le générateur 16 par l'intermédiaire d'un circuit 17 de protection contre les perturbations du réseau, en particulier les composantes harmoniques. Ce circuit 17 comporte également une protection contre les surintensités constitué par exemple par un fusible.

Le module d'alimentation et de pilotage 11 comporte un circuit 18 de communication par courant porteur et il est donc également relié au réseau basse tension 4.

Ce circuit de transmission 18 est relié par ailleurs à une interface de conditionnement 19.

Cette interface de conditionnement 19 gère les transmissions avec l'unité de commande et de surveillance 5, elle transmet les commandes et les valeurs de consigne à un circuit 24 commandant le générateur de tension continue 16 et elle transmet les informations fournies par un circuit 25 de contrôle et de diagnostic à l'unité de commande et de surveillance 5. Ce circuit de contrôle et de diagnostic 25 comporte essentiellement un détecteur de la valeur moyenne du courant continu fourni par le générateur 16 au module générateur-amorceur 13 par la ligne 12.

Le module d'alimentation et de pilotage 11 comporte encore un circuit 26 d'immunisation contre les coupures brèves du réseau d'alimentation. Ce circuit d'immunisation est un circuit de sécurité qui blo-

que le fonctionnement du circuit de charge du condensateur de stockage afin d'éliminer les effets possibles d'une coupure brève de tension.

Des modes de réalisation de ces différents circuits sont décrits dans le brevet français 2 627 911 qui a été cité plus haut.

Le fonctionnement de l'installation qui vient d'être décrite est le suivant ; les programmes et les consignes d'éclairage de chaque installation sont élaborés dans le poste de commande centralisée 6 et envoyés à chaque unité de commande et de surveillance 5 qui envoie des ordres des consignes de fonctionnement à chacune des lampes 10, 20 et 30 ; les ordres sont spécifiques pour chacune des lampes et l'on peut ainsi moduler l'éclairage en fonction des besoins ; on peut programmer le fonctionnement de manière que l'éclairage soit maximal aux heures de pointe et réduit en pleine nuit pendant les heures creuses.

Comme indiqué plus haut, les circuits utilisés dans les deux modules permettent d'obtenir une puissance de consigne indépendamment de la valeur de la tension du réseau sans avoir à craindre les micro-coupures ou les baisses de tension.

Comme indiqué plus haut, lors de l'amorçage d'une lampe, la puissance de consigne correspond au niveau le plus faible et, lorsque la lampe est allumée, un nouvel ordre parvient pour obtenir le niveau d'éclairage désiré.

Avantageusement, lorsque l'amorçage de la lampe à décharge ne se produit pas, l'ordre d'amorçage est supprimé au bout d'un temps prédéterminé.

On voit donc que l'on peut réaliser facilement une installation d'éclairage électrique de type modulaire ; on peut en particulier ajouter des lampes très facilement puisqu'il n'y a pas de ligne d'alimentation spécialisée pour l'éclairage.

Les opérations de comptage de l'énergie absorbée par l'installation d'éclairage, sont réalisées directement dans le poste de commande centralisée. En effet, il n'y a pas besoin de compteur puisque les différents niveaux d'éclairage correspondent à une puissance consommée prédéterminée et il suffit de connaître le programme de fonctionnement d'une lampe pour déterminer sa consommation.

En ce qui concerne la maintenance, il n'y a plus de nécessité d'effectuer de tournées d'inspection puisque le module d'alimentation et de pilotage fournit à l'unité de commande et de surveillance qui, elle, les transmet au poste de commande centralisée, toutes les informations concernant l'état de fonctionnement des lampes, telles que le non amorçage et le vieillissement.

La tension fournie à chacune des lampes est contrôlée de manière précise pour obtenir un niveau d'éclairage prédéterminé ; il en résulte que l'on réalise des économies d'énergie, par exemple pendant les heures creuses. Le fait de pouvoir faire fonctionner les lampes à puissance réduite augmente no-

tablement leur durée de vie, ce qui augmente encore la rentabilité de l'installation.

### Revendications

1. Installation d'éclairage électrique comportant des lampes à décharge (10,20,30) alimentées par un oscillateur à moyenne fréquence (14) qui est muni d'un circuit d'amorçage (15) et qui est commandé par une tension continue fournie par un générateur de tension continue (16) comportant notamment un condensateur de stockage, dont le courant de charge est commandé par une self-inductance, et un commutateur branchés en série avec ledit condensateur de stockage, caractérisée en ce qu'elle comprend, pour chaque lampe à décharge (10, 20,30), un module générateur-amorceur (13,23,33) qui comporte l'oscillateur (14) et le circuit d'amorçage (15) et qui est disposé à proximité de la lampe à décharge et un module d'alimentation et de pilotage (11,21,31) qui comporte le générateur de tension continue (16), un circuit de commande de l'oscillateur (24) et un circuit (25) de détection du courant continu moyen délivré par ledit générateur de tension continue et qui est branché en permanence sur le réseau d'alimentation électrique (4), en ce que le module générateur-amorceur (13,23,33) est relié au module d'alimentation et de pilotage (11, 21,31) par une ligne de transmission d'énergie à courant continu (12,22,32) et en ce que tous les modules d'alimentation et de pilotage (11,21,31) sont reliés, par une liaison à courant porteur sur le réseau d'énergie électrique (4), à une unité de commande et de surveillance de l'éclairage (5) qui est disposée en tête du départ du réseau d'éclairage.
2. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'unité de commande et de surveillance de l'éclairage (5) est reliée à un poste de commande centralisée (6).
3. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'unité de commande et de surveillance de l'éclairage (5) est reliée au poste de commande centralisée (6) par un réseau téléphonique commuté (9).
4. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'unité de commande et de surveillance de l'éclairage (5) est disposée dans une armoire disposée au voisinage du poste de distribution d'énergie électrique (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

5. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'oscillateur est un oscillateur push-pull série commandé en courant.
6. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que le module d'alimentation et de pilotage (11,21,31) est branché sur le réseau d'énergie électrique par l'intermédiaire d'un circuit de filtrage des perturbations du réseau (17).
7. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit de commande de l'oscillateur (24) commande le générateur de tension continue (16) de manière que celui-ci fournit plusieurs niveaux de tension continue correspondant chacun à un niveau d'éclairage de la lampe à décharge commandée par ledit module d'alimentation et de pilotage (11,21,31).
8. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'on prévoit trois niveaux d'éclairage de 50%,75% et 100%.
9. Installation d'éclairage électrique selon la revendication 1, dans laquelle les lampes à décharge (10,20,30) sont des candélabres, caractérisée en ce que le module d'alimentation et de pilotage (13,23,33) est disposé dans le candélabre et en ce que le module générateur-amorceur (11,21,31) est disposé à l'intérieur du luminaire.
10. Procédé de commande d'une installation d'éclairage électrique selon la revendication 7, caractérisé en ce que, lors de l'amorçage d'une lampe à décharge (10,20,30), la tension fournie par le générateur de tension continue (16) est la tension prédéterminée correspondant au niveau d'éclairage le plus faible.
11. Procédé de surveillance d'une lampe à décharge d'une installation d'éclairage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors du fonctionnement de la lampe à décharge, la valeur indiquée par le détecteur de courant continu moyen (25) est comparée à une valeur de consigne correspondant au niveau d'éclairage choisi et en ce que, dans le cas où la valeur indiquée par le circuit de détection du courant continu moyen délivré présente une variation supérieure à un seuil prédéterminé par rapport à la valeur de consigne, le module d'alimentation et de pilotage produit une information d'alarme qui peut être transmise à l'unité de commande et de surveillance de l'éclairage.

12. Procédé de surveillance d'une lampe à décharge d'une installation d'éclairage électrique selon la revendication 11, caractérisé en ce que, lorsque le module d'alimentation et de pilotage (11,21,31) émet un ordre d'amorçage de la lampe à décharge, si la valeur indiquée par le circuit de détection (25) du courant continu moyen délivré est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée, le module d'alimentation de pilotage (11,21,31) produit une information d'alarme qui peut être transmise à l'unité de commande et de surveillance (5). 5
13. Procédé de surveillance d'une lampe à décharge d'une installation d'éclairage électrique selon la revendication 11, caractérisé en ce que la comparaison est effectuée avec un certain retard par rapport à l'instant de commande de l'amorçage. 15
14. Procédé de surveillance d'une lampe à décharge d'une installation d'éclairage électrique selon la revendication 12, caractérisé en ce que, lorsque l'amorçage de la lampe à décharge (10,20,30) ne se produit pas, l'ordre d'amorçage est supprimé au bout d'un temps prédéterminé. 20

25

30

35

40

45

50

55

6

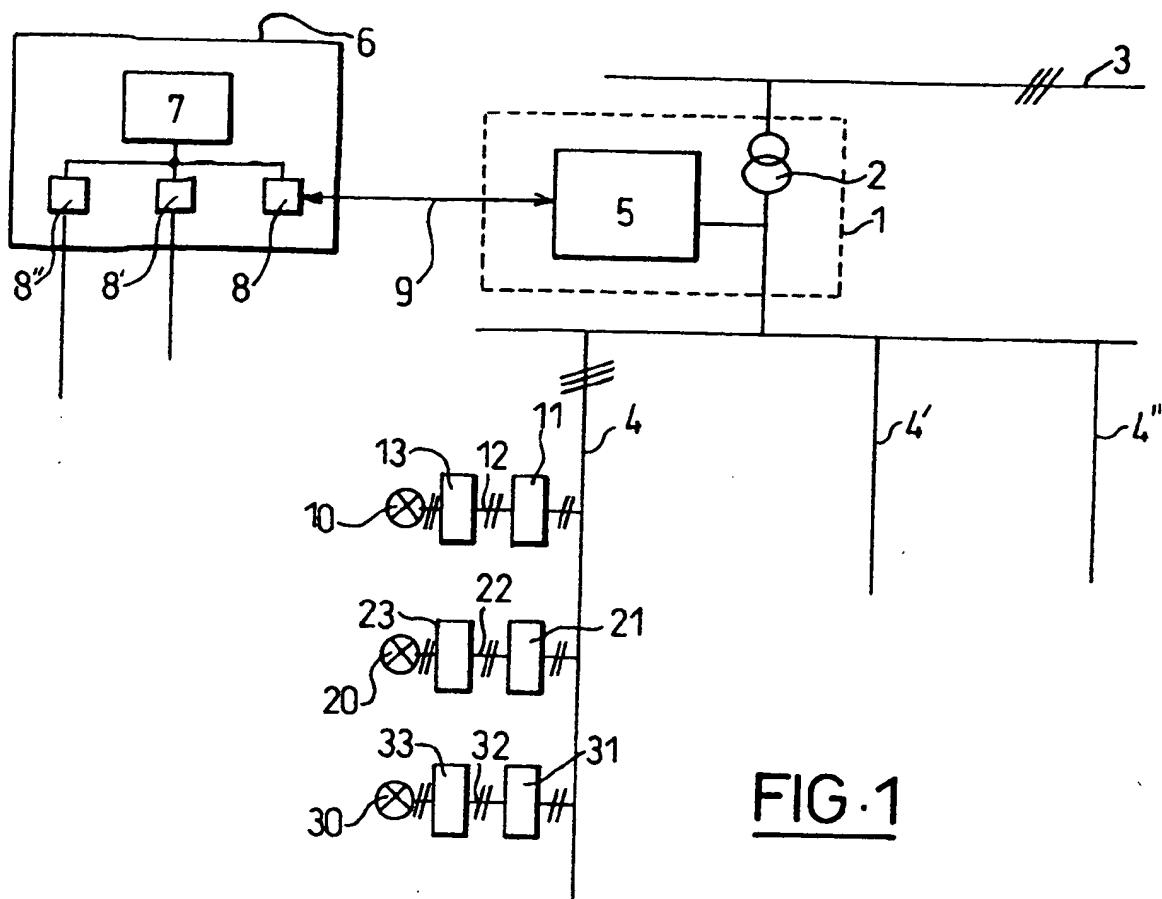


FIG. 1

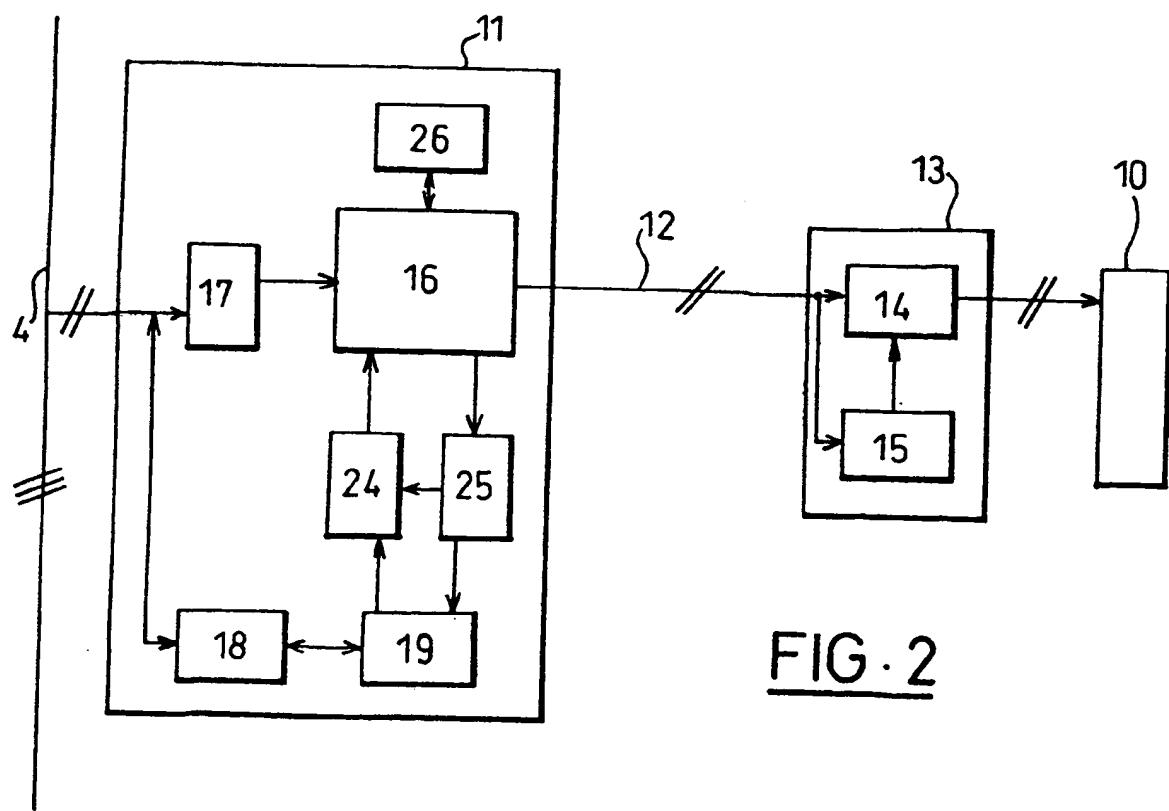


FIG. 2



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 92 40 2600

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS   |  |  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)             |
|---|--|--|--|
| Catégorie   | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes          | Revendication concernée  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)             |
| A   | EP-A-0 205 014 (CEAG)<br>* page 2, ligne 22 - page 4, ligne 32;<br>figure 1 *            | 1,9,11   | H05B37/03<br>H05B41/36<br>H05B41/24<br>H05B41/40 |
| A   | DE-A-3 212 339 (FRANKAUER)<br>* page 4, ligne 12 - page 9, ligne 19;<br>figures 1-4 *    | 1  |  |
| A,D   | EP-A-0 319 440 (FINZEL)<br>* colonne 3, ligne 11 - colonne 5, ligne<br>23; figures 1-4 * | 1-4,11   |  |
| A   | EP-A-0 208 083 (TRILUX)<br>* figures 1,2 *   | 1  |  |
| A   | GB-A-2 136 226 (LUTRON)<br>* abrégé; figures 1,2 *                                       | 10   |  |
| A   | GB-A-2 222 245 (GALVANIC DEVICES)<br>* page 5, ligne 17 - page 7, ligne 7;<br>figure 1 * | 11,13  |  |
|   |  |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl.5)    |
|   |  |  | H05B<br>H02J                                     |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                            |  |  |  |
| Lieu de la recherche  | Date d'achèvement de la recherche  | Examinateur  |  |
| LA HAYE   | 27 NOVEMBRE 1992   | SPEISER P.   |  |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |  |  |  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul   |  | T : théorie ou principe à la base de l'invention                                     |  |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie |  | E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date |  |
| A : arrière-plan technologique  |  | D : cité dans la demande   |  |
| O : divulgation non écrite  |  | I : cité pour d'autres raisons   |  |
| P : document intercalaire   |  | A : membre de la même famille, document correspondant                                |  |